

JP 405347528 A

DEC 1993

**(54) SUBSTRATE LC FILTER**

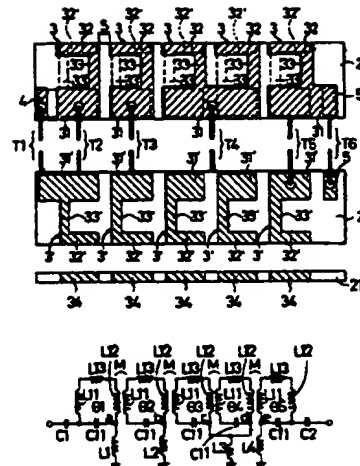
(11) 5-347528 (A) (43) 27.12.1993 (19) JP

(21) Appl. No. 4-154919 (22) 15.6.1992

(71) MURATA MFG CO LTD (72) SUKEYUKI ATOKAWA(1)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> H03H7/09, H01F15/00, H01G4/40, H03H7/075**PURPOSE:** To improve an attenuation characteristic of the substrate LC filter.

**CONSTITUTION:** The substrate LC filter 1 is constituted by magnetically coupling mutually LC resonance circuits  $\theta 1$ - $\theta 5$  in which a pair of rotation symmetrical U-shape electrode patterns 3, 3' are formed on the surface and the reverse side of a dielectric substrate 2. Electrodes 31 of the LC resonance circuits  $\theta 1$ - $\theta 4$  and an electrode 31' of the LC resonance circuit  $\theta 5$  are grounded equivalently through a coil by lead terminals T2-T5 having an inductance portion, respectively. Also, the electrodes 31 of the LC resonance circuits  $\theta 3$ ,  $\theta 4$  are connected, and grounded equivalently by a common coil. By a ground structure of each LC resonance circuit Q1-Q5, the substrate LC filter 1 becomes a filter circuit of a polar type having equivalently an attenuation pole.



**THIS PAGE IS BLANK**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-347528

(43) 公開日 平成5年(1993)12月27日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H 7/09	Z	8321-5 J		
H 0 1 F 15/00	D	7129-5 E		
H 0 1 G 4/40	3 2 1	9174-5 E		
H 0 3 H 7/075		8321-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-154919

(22) 出願日 平成4年(1992)6月15日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 後川 祐之

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 加藤 英幸

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

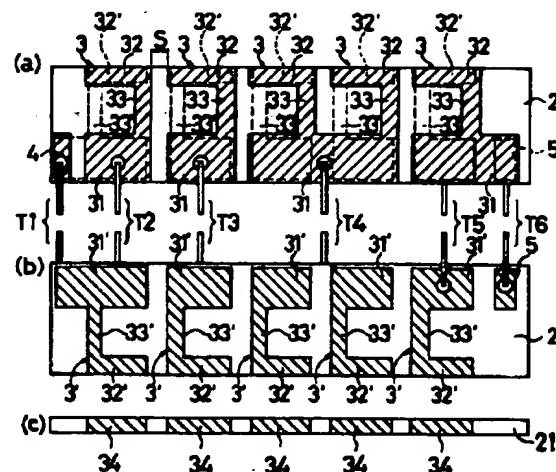
(74) 代理人 弁理士 小谷 悦司 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 基板 LC フィルタ

(57) 【要約】

【目的】 基板 LC フィルタの減衰特性を改善する。

【構成】 基板 LC フィルタ 1 は誘電体基板 2 の表裏面に一対の回転対称のコ字形の電極パターン 3, 3' を形成してなる LC 共振回路  $\theta 1 \sim \theta 5$  を相互に磁気結合させて構成されている。LC 共振回路  $\theta 1 \sim \theta 4$  の電極 3 1 と LC 共振回路  $\theta 5$  の電極 3 1' とはそれぞれインダクタンス分を有するリード端子 T 2 ~ T 5 により等価的にコイルを介して接地される。また、LC 共振回路  $\theta 3, \theta 4$  の電極 3 1 は接続され、等価的に共通のコイルにより接地される。上記各 LC 共振回路の接地構造により基板 LC フィルタ 1 は等価的に減衰極を有する有極形のフィルタ回路となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数個の、誘電体基板の表裏面に形成された一対の電極からなるコンデンサと該誘電体基板の表面又は裏面に形成されたパターンコイルとを組み合わせる構成されるLC共振回路を、隣接するLC共振回路のパターンコイルを相互に結合させて縦続接続されてなる基板LCフィルタであって、前記各LC共振回路の接地端がコイルを介して接地され、かつ、少なくとも1組の隣接するLC共振回路は共通のコイルを共有していることを特徴とする基板LCフィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、複数個の、誘電体基板の表裏面に形成された一対の電極からなるコンデンサと該誘電体基板の表面又は裏面に形成されたパターンコイルとを組み合わせる構成されるLC共振回路が隣接するLC共振回路のパターンコイルの一部を相互に結合させて縦続接続されてなる基板LCフィルタに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図10は従来の基板LCフィルタの一例を示したもので、同図(a)は基板の表面側から見た図、同図(b)は基板の裏面側から見た図、(c)は基板の側面図である。また、図11は前記基板LCフィルタの等価回路を示す回路構成図である。

【0003】 同図に示す基板LCフィルタ10は、誘電体基板2の表裏面に一対の回転対称のコ字形の電極パターン3、3'を形成してなる4個のLC共振回路 $\theta 1 \sim \theta 4$ を相互に結合させて形成した4段構成のバンドパスフィルタ(以下、BPFという)である。各LC共振回路 $\theta 1 \sim \theta 4$ のコンデンサC11はそれぞれ電極パターン3、3'の対向する電極31、31'により形成され、コイルL11及びL12はそれぞれ電極31、32間を接続する電極33と電極31'、32'間を接続する電極33'とにより形成され、コイルL13は基板側面21の電極34で接続された電極パターン3の電極32と電極パターン3'の電極32'とにより形成されている。

【0004】 LC共振回路 $\theta 1 \sim \theta 4$ は所定の間隔Sを有して配列され、隣接する一方のLC共振回路の電極33と他方のLC共振回路の電極33'とが磁気的に結合されて多段に縦続接続されている。例えばLC共振回路 $\theta 1$ とLC共振回路 $\theta 2$ とはLC共振回路 $\theta 1$ の電極33とLC共振回路 $\theta 2$ の電極33'とが磁気的に結合されている。

【0005】 また、誘電体基板2の両端部の表裏面にはそれぞれ一対の電極4、5を形成して出力用の外部結合コンデンサC1、C2が形成されている。なお、一対の電極4の基板裏面側の電極は、LC共振回路 $\theta 1$ の電極31'に接続されているので、電極31'が一対の電極

4の基板表面側の電極に対向する位置まで拡張した形となっている。同様に一対の電極5の基板表面側の電極もLC共振回路 $\theta 5$ の電極31に接続されているので、電極31が一対の電極5の基板裏面側の電極に対向する位置まで拡張した形となっている。

【0006】 前記コンデンサC1を構成する電極4及びコンデンサC2を構成する電極5にはそれぞれ入出力用の端子T1、T6が取り付けられ、1段目～3段目のLC共振回路 $\theta 1 \sim \theta 3$ の電極31と4段目のLC共振回路 $\theta 4$ の電極31'にはそれぞれ接地用のリード端子T2～T5が接続されている。

【0007】 上記構成により上記基板LCフィルタ10は、等価的に図11に示す回路構成となり、図12に示す減衰極のない通過特性を有するBPFを構成している。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の基板LCフィルタの構成では、等価的に通過帯域の両側に減衰極を有しない回路構成となるので、所望の減衰特性を得ることが困難であった。

【0009】 本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、等価的に減衰極を有する回路構成をなし、好適な減衰特性を得ることのできる基板LCフィルタを提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明は、複数個の、誘電体基板の表裏面に形成された一対の電極からなるコンデンサと該誘電体基板の表面又は裏面に形成されたパターンコイルとを組み合わせる構成されるLC共振回路を、隣接するLC共振回路のパターンコイルを相互に結合させて縦続接続されてなる基板LCフィルタであって、前記各LC共振回路の接地端がコイルを介して接地され、かつ、少なくとも1組の隣接するLC共振回路は共通のコイルを共有しているものである。

## 【0011】

【作用】 本発明によれば、複数個のLC共振回路を相互に磁気的に結合して縦続接続されてなる基板LCフィルタは、各LC共振回路の接地端がコイルを介して接地され、かつ、少なくとも1組の隣接するLC共振回路は共通のコイルを共有しているため、等価的に少なくとも一対の減衰極を有する有極形のフィルタ回路となり、減衰特性が向上する。

## 【0012】

【実施例】 図1は、本発明に係る基板LCフィルタの一実施例の構造を示すもので、(a)は基板の表面側から見た図、(b)は基板の裏面側から見た図、(c)は基板の側面図である。

【0013】 同図に示す基板LCフィルタ1は、図2に示す一対の回転対称のコ字形の電極パターン3、3'を

誘電体基板2の表裏面に形成するとともに、両電極パターン3、3'を一方側面21の側面電極34により接続してなる5個のLC共振回路 $\theta 1 \sim \theta 5$ を相互に結合させて形成した5段構成のバンドパスフィルタ（以下、BPFという）で、等価的に図4に示す回路構成を有している。

【0014】基板表面のコ字形の電極パターン3は、コンデンサの一方電極を構成する電極（以下、コンデンサ電極という）31と、等価的にパターンコイルを形成する電極（以下、コイル電極という）32、33とからなり、基板裏面のコ字形の電極パターン3'は、前記コンデンサの他方電極を構成するコンデンサ電極31とコイル電極32'、33'とからなる。誘電体基板2の表裏面に対向配置された前記コンデンサ電極31、31'によりコンデンサC11が形成され、前記コイル電極32、32'及び両電極32、32'を接続する基板側面21の電極34によりコイルL13が形成され、前記コイル電極33、33'によりそれぞれコイルL11とコイルL12とが形成されている。従って、1つのLC共振回路 $\theta$ は等価的に図3に示す回路構成を有している。

【0015】上記構成の5個のLC共振回路 $\theta 1 \sim \theta 5$ は、隣接するLC共振回路 $\theta$ のコイル電極33、33'が相互に磁氣的に結合するように適宜の間隔Sを有して誘電体基板2に配列されている。また、誘電体基板2の両端部の表裏面にはそれぞれ一対の電極4、5を形成して出力用の外部結合コンデンサC1、C2が形成されている。

【0016】なお、外部結合コンデンサC1を構成する基板裏面側の電極は1段目のLC共振回路 $\theta 1$ のコンデンサC11を構成するコンデンサ電極31'に接続されているので、コンデンサ電極31'が外部結合コンデンサC1を構成する基板表面側の電極4に対向する位置まで拡張した形となっている。同様に外部結合コンデンサC2を構成する基板表面側の電極も5段目のLC共振回路 $\theta 5$ のコンデンサC11を構成するコンデンサ電極31に接続されているので、コンデンサ電極31が外部結合コンデンサC1を構成する基板裏面側の電極5に対向する位置まで拡張した形となっている。

【0017】上記LC共振回路 $\theta 1 \sim \theta 5$ の電極パターン3、3'及び電極4、5は、例えばスクリーン印刷により銀、銅等の導電ペーストを誘電体基板2の表裏面に印刷して形成されるが、より好ましくは厚膜エッチングにより形成するとよい。

【0018】スクリーン印刷の場合、図5(a)の実線で示すように電極パターンDのエッジ部が丸くなるが、厚膜エッチングではスクリーン印刷に比べて電極パターンDのエッジ部の切れがよく、同図(a)の点線で示すようにエッジ部を鋭角的に形成することができる。また、スクリーン印刷の場合、同図(b)に示すように、印刷にじみ等により電極パターンDのエッジ部に凹凸が

生じ、十分なエッジ部の直線性を得ることは困難であるが、厚膜エッチングによれば、高精度のエッジ部の直線性を有する電極パターンDを形成することができる。これによりQの高いLC共振回路、例えばスクリーン印刷のものよりQが10~20%高いLC共振回路が得られるとともに、隣接電極との結合係数のバラツキも少なく、基板LCフィルタの特性の向上及び安定を図ることができる。

【0019】また、図2に示すように、例えば基板裏面の電極パターン3'は基板表面の電極パターン3内に含まれるようにその面積を少し小さくしておくといふ。例えば電極パターン3と電極パターン3'との寸法差 $t$ を電極パターンの形成時の位置合わせ精度に応じて、例えば0.1mm等の適宜の値に設定するとよい。このようにすると、電極パターン形成時に位置ずれが生じた場合にも表裏面に対向すべき電極の面積の変化、すなわち、コンデンサC11の容量値の変化が少なく、基板LCフィルタ1の初期特性（調整前の特性）、例えば周波数特性が安定し、その後の組立工程の作業性、生産性が向上する。

【0020】図1に戻り、前記コンデンサC1を構成する電極4及びコンデンサC2を構成する電極5にはそれぞれ入出力用の端子T1、T6が取り付けられている。また、1段目及び2段目のLC共振回路 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ のコンデンサC11を構成するコンデンサ電極31と5段目のLC共振回路 $\theta 5$ のコンデンサC11を構成するコンデンサ電極31'にはそれぞれ接地用のリード端子T2、T3、T5が接続されている。また、3段目及び4段目のLC共振回路 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ のコンデンサC11を構成するコンデンサ電極31は電極パターンにより接続され、このコンデンサ電極31に共通の接地用のリード端子T4が接続されている。

【0021】前記リード端子T2~T5は適宜のインダクタンスを有するように構成され、各LC共振回路 $\theta 1 \sim \theta 5$ の接地端（図4のa、b、c、d、e点）はインダクタンスを介して接地されるようになされている。このインダクタンスは、図4に示す等価回路のコイルL1~L4に相当するもので、3段目のLC共振回路 $\theta 3$ 及び4段目のLC共振回路 $\theta 4$ の接地端d、eは、上記構成より共通のコイルL3により接地されている。

【0022】図6は、上記構成のBPF1の通過特性を示す概略図である。上記のように各LC共振回路 $\theta 1 \sim \theta 5$ の接地端a~eをインダクタンスを有するリード端子T2~T5を介して接地し、等価的に接地端a~eとアース間にコイルL1~L4を設けるとともに、LC共振回路 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ の接地端d、eとアース間はコイルL3を共有させているので、通過帯域の両側に一対の減衰極Pが形成され、従来の減衰極を持たない基板LCフィルタよりも大きい減衰特性を得ることができる。

【0023】上記実施例では、通過帯域の両側に一対の

5

減衰極Pを形成する例を示したが、LC共振回路 $\theta 1 \sim \theta 5$ の接地端a $\sim$ eとアース間に設けられるコイルの共有数を増加することにより前記減衰極Pの数を増加させることができる。

【0024】図7はLC共振回路の接地端とアース間に設けられるコイルの共有数を2個にした場合の基板LCフィルタの一例の構成図を示したもので、(a)は基板の表面側から見た図、(b)は基板の裏面側から見た図、(c)は基板の側面図である。

【0025】同図は、図1において、LC共振回路 $\theta 3$ のコンデンサ電極31とLC共振回路 $\theta 4$ のコンデンサ電極31とを接続するとともに、該コンデンサ電極31にリード端子T4を接続していた構成を以下の構成に代えたものである。

【0026】すなわち、LC共振回路 $\theta 2$ のコンデンサ電極31とLC共振回路 $\theta 3$ のコンデンサ電極31とを接続するとともに、該コンデンサ電極31にリード端子T3を接続し、LC共振回路 $\theta 4$ のコンデンサ電極31'とLC共振回路 $\theta 5$ のコンデンサ電極31'とを接続するとともに、該コンデンサ電極31'にリード端子T4を接続し、接地用のリード端子T5を除去したものである。等価回路としては、図8に示すように、第2及び第3段目のLC共振回路 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ の接地端b、c'とアース間を共通のコイルL2を介して接地し、第4及び第5段目のLC共振回路 $\theta 4$ 、 $\theta 5$ の接地端d'、eとアース間を共通のコイルL4を介して接地したものである。このようにLC共振回路の接地端とアース間に設けられるコイルを2個共有させるようにすると、図9に示すように通過帯域の両側に2個ずつ減衰極Pを形成させることができる。

【0027】なお、コイルを共有するLC共振回路の組合せは上記実施例に限られず、任意の2組の隣接するLC共振回路の接地端とアース間に設けられるコイルをそれぞれ共有させれば、通過帯域の両側に2個ずつ減衰極Pを形成させることができる。上記実施例では、コイルL1 $\sim$ L4をリード端子T2 $\sim$ T5により形成していたが、誘電体基板2の表裏面にパターンコイルで形成してもよい。

【0028】また、上記実施例では5段構成のBPFについて説明したが、本発明は、任意の複数段数の基板LCフィルタに適用することができ、BPF以外の基板LCフィルタにも適用することができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複数個のLC共振回路を連続接続してなる基板LCフ

6

ィルタであって、前記各LC共振回路の接地端をコイルを介して接地し、かつ、少なくとも1組の隣接するLC共振回路はコイルを共有させるようにしたので、等価的に少なくとも一対の減衰極を有するフィルタ回路が構成され、基板LCフィルタの減衰特性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る基板LCフィルタの一実施例を示すもので、(a)は基板表面から見た図、(b)は基板裏面から見た図、(c)は基板の側面図である。

【図2】LC共振回路の構造を示す図である。

【図3】LC共振回路の等価回路を示す図である。

【図4】本発明に係る基板LCフィルタの等価回路を示す図である。

【図5】誘電体基板に形成された電極パターンの形状を示すもので、(a)は断面図、(b)は平面図である。

【図6】本発明に係る基板LCフィルタの通過特性を示す概略図である。

【図7】本発明に係る基板LCフィルタの他の実施例を示すもので、(a)は基板表面から見た図、(b)は基板裏面から見た図、(c)は基板の側面図である。

【図8】本発明に係る基板LCフィルタの他の実施例の等価回路を示す図である。

【図9】本発明に係る基板LCフィルタの他の実施例の特性を示す概略図である。

【図10】従来の基板LCフィルタの構造を示すもので、(a)は基板表面から見た図、(b)は基板裏面から見た図、(c)は基板の側面図である。

【図11】従来の基板LCフィルタの等価回路を示す図である。

【図12】従来の基板LCフィルタの通過特性を示す概略図である。

【符号の説明】

1, 1' 基板LCフィルタ

2 誘電体基板

3, 3', D 電極パターン

4, 5 電極

31, 31', 32, 32' コンデンサ電極

33, 33', 34 コイル電極

T1, T6 入出力用端子

T2 $\sim$ T5 リード端子

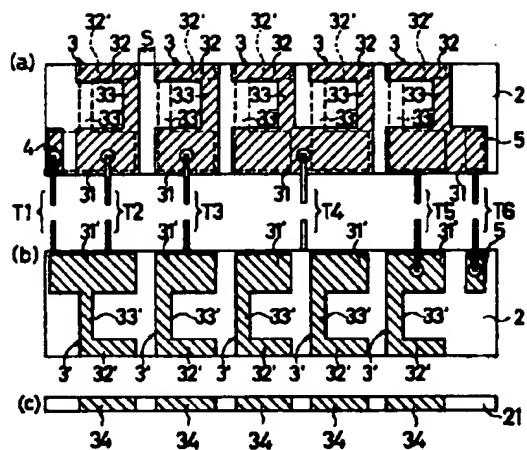
C1, C2, C11 コンデンサ

L1 $\sim$ L4, L11, L12 コイル

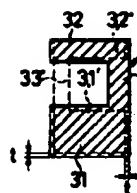
$\theta$ ,  $\theta 1 \sim \theta 5$  LC共振回路

P 減衰極

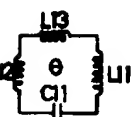
【図1】



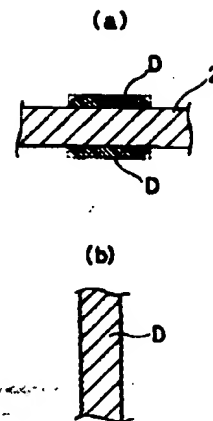
【図2】



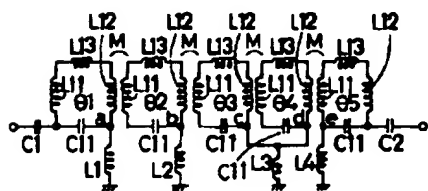
【図3】



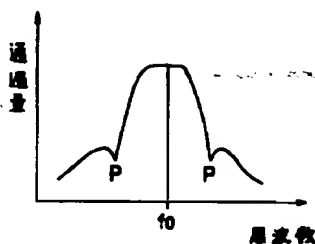
【図5】



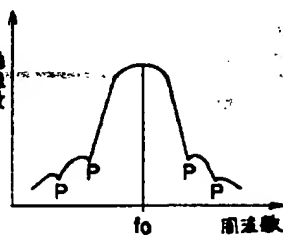
【図4】



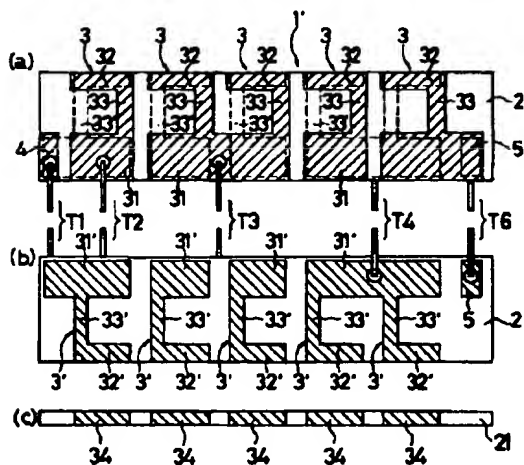
【図6】



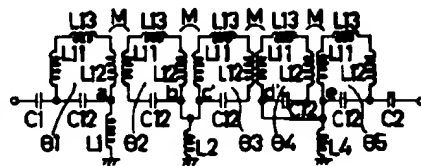
【図9】



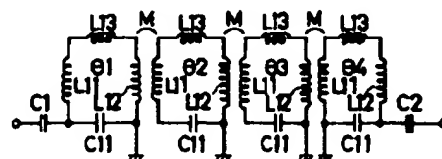
【図7】



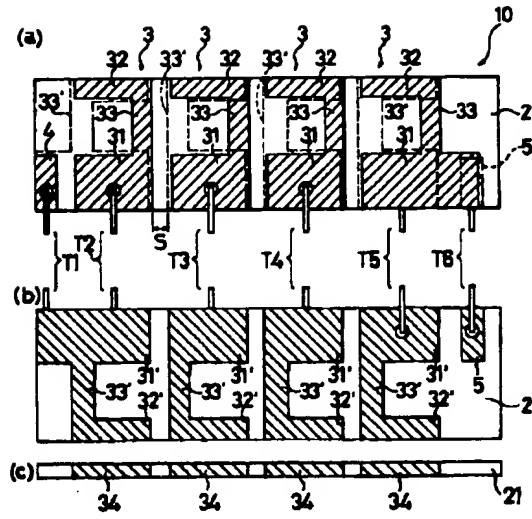
【図8】



【図11】



【図10】



【図12】

